

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-154325

(43)Date of publication of application : 08.06.1999

(51)Int.Cl.

G11B 5/84  
G11B 5/704  
G11B 5/82

(21)Application number : 10-269907

(71)Applicant : HOYA CORP

(22)Date of filing : 24.09.1998

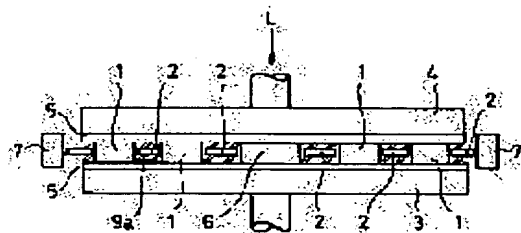
(72)Inventor : KOJIMA TAKESHI  
EDA SHINJI

(54) PRODUCTION OF GLASS SUBSTRATE FOR MAGNETIC DISK, GLASS SUBSTRATE FOR MAGNETIC DISK AND MAGNETIC DISK

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a process for producing a glass substrate for a magnetic disk which has smoothness sufficient to the extent of allowing high-density recording and is capable of expanding a recording area to peripheral edges.

**SOLUTION:** This process for producing the glass substrate 1 for the magnetic disk consists in successively subjecting the main surface of the disk-shaped glass substrate 1 to a first polishing using grinding and hard polishes and a second polishing using soft polishers, thereby forming the main surface to a mirror finished surface. At this time, at least the second polishing is executed by using the polishing agents 9a selected from cerium oxide, zirconium oxide and colloidal silica.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 24.09.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3184495

[Date of registration] 27.04.2001

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's]

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 1 1 - 1 5 4 3 2 5

(43) 公開日 平成11年(1999)6月8日

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>

識別記号

F I

G 1 1 B 5/84  
5/704  
5/82

G 1 1 B 5/84 A  
5/704  
5/82

審査請求

有

請求項の数 4

O L

(全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平10-269907  
(62) 分割の表示 特願平3-251905の分割  
(22) 出願日 平成3年(1991)9月30日

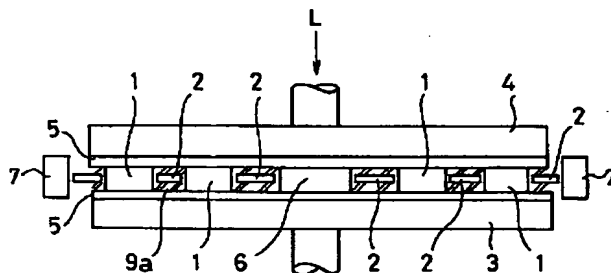
(71) 出願人 000113263  
ホーヤ株式会社  
東京都新宿区中落合2丁目7番5号  
(72) 発明者 小嶋 毅  
東京都新宿区中落合2丁目7番5号ホーヤ株  
式会社内  
(72) 発明者 江田 伸二  
東京都新宿区中落合2丁目7番5号ホーヤ株  
式会社内  
(74) 代理人 弁理士 阿仁屋 節雄 (外2名)

(54) 【発明の名称】 磁気ディスク用ガラス基板の製造方法、磁気ディスク用ガラス基板及び磁気ディスク

(57) 【要約】

【目的】 高密度記録が可能な程度に十分な平滑度を有し、かつ、記録エリアを周縁にまで拡大することを可能とする磁気ディスク用ガラス基板の製造方法を提供する。

【構成】 円板状ガラス基板の主表面に、研削、硬質ポリシャを使用する第1研磨及び軟質ポリシャを使用する第2研磨を順次施して前記主表面を鏡面にする磁気ディスク用ガラス基板の製造方法において、少なくとも第2研磨を、酸化セリウム、酸化ジルコン、コロイダルシリカから選ばれる研磨剤で研磨することを特徴とする。



第1及び第2研磨工程説明図

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 円板状ガラス基板の主表面に、研削、硬質ポリシヤを使用する第 1 研磨及び軟質ポリシヤを使用する第 2 研磨を順次施して前記主表面を鏡面にする磁気ディスク用ガラス基板の製造方法において、前記第 2 研磨を、酸化セリウム、酸化ジルコン、コロイダルシリカから選ばれる研磨剤で研磨することを特徴とする磁気ディスク用ガラス基板の製造方法。

【請求項 2】 円板状ガラス基板の主表面に、研削、硬質ポリシヤを使用する第 1 研磨及び軟質ポリシヤを使用する第 2 研磨を順次施して前記主表面を鏡面にする磁気ディスク用ガラス基板の製造方法において、前記第 1 研磨及び第 2 研磨を、酸化セリウム、酸化ジルコン、コロイダルシリカから選ばれる研磨剤で研磨することを特徴とする磁気ディスク用ガラス基板の製造方法。

【請求項 3】 請求項 1 又は 2 に記載の磁気ディスク用ガラス基板の製造方法で製造されたことを特徴とする磁気ディスク用ガラス基板。

【請求項 4】 請求項 3 に記載の磁気ディスク用ガラス基板の主表面上に磁性膜を含む膜が形成されてなることを特徴とする磁気ディスク。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、高密度記録を可能とする磁気ディスクに用いる磁気ディスク用ガラス基板の製造方法及びその製造方法によって製造された磁気ディスク用ガラス基板並びに該磁気ディスク用ガラス基板を用いた磁気ディスクに関する。

## 【0002】

【従来の技術】 ガラス基板を用いた磁気ディスクにおいても、記録容量の向上に対する要請は強く、高密度記録化や記録エリアの拡大が急務となっている。

【0003】 高密度の記録を可能にするためには、ガラス基板の記録部となる表面（以下、主表面という）をできるだけ平滑にする必要があり、一方、記録エリアを拡大するためにはこの平滑な領域をできるだけ広く確保する必要がある。

【0004】 ところで、アルミニウム合金に金属メッキした基板や結晶化ガラス基板については、高密度記録を可能とするためにその表面を高精度に平滑化する試みは行われている（例えば、特開昭 60-229234 号公報、特公昭 62-40140 号公報参照）が、ガラス基板についてはそのような観点での表面平滑化は未だ行われていないのが実情である。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】 そこで、本発明者は、円板状ガラス基板について基板全域に高密度記録を可能とすべく高精度に平滑化する試みを行った。なお、よく知られているように、ガラスの表面仕上げの工程は、大

きく分けて、（１）荒ずり（粗研削）、（２）砂掛け（精研削）、（３）研磨の各工程からなる。このうち、（２）の砂掛け工程は、いわゆるラッピングと呼ばれ、加工物の寸法精度・形状精度の向上を目的とする。また、（３）の研磨工程はポリシングと呼ばれ、面の平滑さの向上（表面粗さの低減）と加工歪を小さくすることを目的とする。そして、この（３）の研磨工程は通常さらに 2 工程に分かれ、硬質ポリシヤを使用する第 1 研磨工程と、軟質ポリシヤを使用する第 2 研磨（ファイナル研磨）工程とからなる。ここでは、第 2 研磨工程で考えられる最高度に近い研磨を施した。

【0006】 ところが、このような研磨仕上げを施した場合、平滑度については十分な精度が得られるが、基板の外周端部（基板周縁）に磁気ヘッドのフライングに有害な隆起部が形成されることがわかった。

【0007】 すなわち、表面形状測定器（RANK TAYLOR HOBSON 社の Taly surf）を用い、図 9 に示されるように、ガラス基板 2 の外周端部から約 10 mm 中心に向かった位置 A から外周端部 B まで触針（stylus）を移動させてガラス基板 1 の直径方向の真直精度を測定したところ、図 10 に示されるような結果が得られた。これによれば、ガラス基板の外周端部近傍に隆起部（縁縁）1c が形成され、この隆起部 1c から外周端面に移行する部位に縁だれが形成されていることが確認され、この隆起部 1c の高さが高いため、磁気ヘッドのフライングに支障をきたすおそれがあることが確認された。ここで、隆起部 1c の表面を以下スキージャンプといい、また、縁だれの表面をロールオフということにする。また、この場合、平坦面を基準としたスキージャンプの最大高さ（平坦面とスキージャンプの頂点との距離）S をスキージャンプの値といい、また、スキージャンプの頂点から研磨面と面取面との境界部までの距離 R をロールオフの値ということにする。そうすると、スキージャンプの値 S が 0.45  $\mu$ m であった。スキージャンプの値がこのように大きいと、磁気ヘッドがこの部分をフライングすることができなくなるので、この部分を有効な記録部にすることはできない。それゆえ、記録エリアがその分狭められてしまうという問題があった。

【0008】 そこで、本発明者がこの原因を究明したところ、第 2 研磨（ファイナル研磨）工程の前の工程である第 1 研磨工程を終了した段階においては、図 11 に示されるように、スキージャンプの値 S が十分に小さい値を有していることが判明した。したがって、スキージャンプの値 S が大きくなるのは第 2 研磨工程に原因があるということが判明した。

【0009】 この発明は、上述の背景のもとでなされたものであり、高密度記録が可能な程度に十分な平滑度を有し、かつ、記録エリアを周縁にまで拡大することを可能とする磁気ディスク用ガラス基板の製造方法及びその

製造方法によって製造された磁気ディスク用ガラス基板並びに該磁気ディスク用ガラス基板を用いた磁気ディスクを提供することを目的としたものである。

#### 【0010】

【課題を解決するための手段】上述の課題を解決するために第1の発明は、円板状ガラス基板の主表面に、研削、硬質ポリシャを使用する第1研磨及び軟質ポリシャを使用する第2研磨を順次施して前記主表面を鏡面にする磁気ディスク用ガラス基板の製造方法において、前記第2研磨を、酸化セリウム、酸化ジルコン、コロイダルシリカから選ばれる研磨剤で研磨することを特徴とする磁気ディスク用ガラス基板の製造方法である。

【0011】第2の発明は、円板状ガラス基板の主表面に、研削、硬質ポリシャを使用する第1研磨及び軟質ポリシャを使用する第2研磨を順次施して前記主表面を鏡面にする磁気ディスク用ガラス基板の製造方法において、前記第1研磨及び第2研磨を、酸化セリウム、酸化ジルコン、コロイダルシリカから選ばれる研磨剤で研磨することを特徴とする磁気ディスク用ガラス基板の製造方法である。

【0012】第3の発明は、第1又は第2の発明にかかる磁気ディスク用ガラス基板の製造方法で製造されたことを特徴とする磁気ディスク用ガラス基板である。

【0013】第4の発明は、第3の発明にかかる磁気ディスク用ガラス基板の主表面上に磁性膜を含む膜が形成されてなることを特徴とする磁気ディスクである。

【0014】上述の発明の方法によれば、高密度記録が可能な程度に十分な平滑度を有し、かつ、有効な記録エリアを周縁にまで拡大することを可能とする磁気ディスク用ガラス基板が得られることが確認された。この結果は、本発明者が、上述の解明結果に基づき、従来のガラスの研磨工程の常識にこだわることなく広く研磨条件を変えて種々実験した結果、はじめて得られたものである。

#### 【0015】

【実施例】（磁気ディスク用ガラス基板の製造方法の一実施例）図1は第1及び第2研磨工程説明図、図2は砂掛け工程説明図、図3は研磨加工後の測定値及び評価を示す図、図4及び図5は研磨加工後の主表面のプロファイルの測定例を示す図、図6はスキージャンプと加工圧力及び加工時間との関係を示す図、図7はロールオフと加工圧力及び加工時間との関係を示す図、図8は磁気ヘッドとの接触状態測定説明図である。以下、これらの図面を参照にしながら一実施例にかかる磁気ディスク用ガラス基板の製造方法を説明する。

【0016】この一実施例の方法の工程は、大きく分けて、（1）荒ずり（粗研削）、（2）砂掛け（精研削）、（3）第1研磨、（4）第2研磨（ファイナル研磨）の各工程からなり、これらの工程の内、（4）第2研磨（ファイナル研磨）が本発明の特徴点をなすもので

ある。以下、これら工程を詳細に説明する。

#### 【0017】（1）荒ずり工程

まず、直径96mmφ、厚さ3mmの円板状にプレス成形されたアルミノシリケートガラスからなるガラス基板を、比較的粗いダイヤモンド砥石で研削加工して、直径96mmφ、厚さ1.5mmに形成する。

【0018】次に、上記砥石より粒度の細かいダイヤモンド砥石で上記ガラス基板の両面を片面ずつ研削加工する。このときの荷重は100Kg程度とする。これにより、両面の表面粗さをRmaxで10μ程度に仕上げる。

【0019】次いで、円筒状の砥石を用いてガラス基板の中央部分に孔を開けるとともに、外周端面も研削して直径を95mmφにした後、外周端面及び内周面に所定の面取加工を施す。

#### 【0020】（2）砂掛け工程

次に砂掛け加工を施す。この砂掛け加工は、図2にその概略断面で示したような研磨装置を用いて行い、砥粒の粒度を#400、#1000と変えて2回行う。

【0021】ここで、図2において、符号1はガラス基板、符号2はガラス基板1より厚さのやや薄いキャリア、符号10、11は鋳鉄からなるラップ盤、符号6は内側ギア、符号7は外側ギア、符号9はアルミナ砥粒である。

【0022】はじめに粒度#400のアルミナ砥粒を用い、荷重Lを100Kg程度に設定して内側ギア6と外側ギア7とを回転させることにより、キャリア2内に収納したガラス基板1の両面を面精度0~1μ、表面粗さRmax 6μ程度にラッピングする。

【0023】次いで、アルミナ砥粒を#1000に変えて面精度0~1μ、表面粗さRmax 2μ程度にラッピングする。

#### 【0024】（3）第1研磨工程

次に、第1研磨加工を施す。この第1研磨加工は、図1にその概略断面で示したような研磨装置を用いて行い、上述の砂掛け工程で残留したキズや歪みを除去するものである。ここで、図1に示される研磨装置は、図2に示した研磨装置におけるラップ盤の代わりに内表面にポリシャ5を接着した定盤3、4を用いる点と、アルミナ砥粒9を用いる代わりに、粒径1μmの酸化セリウムを水で溶いた研磨液9aを用いる点のみが上記図2に示される場合と異なるほかは同じである。

【0025】この第1研磨工程では、ポリシャ5として、硬質ポリシャ（スピードファム社製の商品名「セリウムパッドMHC15」）を用い、以下の研磨条件で行った。

研磨液…酸化セリウム+水

荷重…300g/cm<sup>2</sup>（L=238Kg）

研磨時間…15分

除去量…30μ

下定盤回転数…40RPM  
 上定盤回転数…35RPM  
 内ギア回転数…14RPM  
 外ギア回転数…29RPM

この第1研磨工程によって、ガラス基板1の表面粗さは  $R_{max}$  1000オングストローム、スクラッチ（クラックを伴うキズ）は50個程度であった。なお、このときのガラス基板1の直径方向の真直精度を、上述の表面形状測定器（RANK TAYLOR HOBSON社のTaly surf）を用い、同様に測定したところ、図11に示される場合と同様の結果が得られた。

#### 【0026】（4）第2研磨工程

次に、第1研磨工程で用いた研磨装置（図1）を用い、ポリシャ5を硬質ポリシャから軟質ポリシャ（スピードファム社製の商品名「ポリラックス」）に代えて第2研磨加工を行った。この第2研磨工程では、加工圧力  $P$  ( $g/cm^2$ ) と加工時間  $t$  (min) との積である  $Pt$  の値を、 $1000 < Pt < 15000$  の範囲になるように設定した。この点は本発明の特徴点である。 $Pt$  値をこの範囲に設定することにより、第1研磨で残存したスクラッチを高密度記録に十分に耐える程度に減少させると同時に、ガラス基板1のスキージャンプの値 ( $S$ ) とロールオフの値 ( $r$ ) とを、この近傍を磁気ヘッドが支障なくフライングできる程度に小さくすることができた。なお、このときの他の研磨条件は第1研磨工程の場合と同じである。

【0027】図3は、第2研磨加工における加工圧力  $P$  ( $g/cm^2$ ) と加工時間  $t$  (min) を種々変えて得た各ガラス基板について、スキージャンプの値 ( $s$ ) とロールオフの値 ( $r$ ) とを実測し、また、各ガラス基板について、磁気ヘッドによるフライングの可否を調べ、さらには、各ガラス基板の表面に残存するスクラッチの数を検査するとともに、これらの結果に基づく評価を示したものである。また、図4及び図5はスキージャンプの値 ( $s$ ) とロールオフの値 ( $r$ ) との実測の際に求めた主表面プロファイルの測定例を示したものであり、図6及び図7はこの実測結果に基づいて、加工圧力をパラメータとして、加工時間とスキージャンプとの関係、並びに、加工時間とロールオフとの関係をグラフに示したものである。なお、この場合、スキージャンプの値 ( $S$ ) とロールオフの値 ( $r$ ) との実測は、上述の表面形状測定器（RANK TAYLOR HOBSON社のTaly surf）を用い、図9に示される方法で図10及び図11に示された結果を得た場合の測定方法と同じ方法を用いた。

【0028】また、磁気ヘッドによるフライングの可否については、図8に示されるように、ガラス基板1を回転させた状態で、磁気ヘッド20の読取り面をガラス基板1の主表面から0.1  $\mu m$  離して該磁気ヘッド20を基板1の内周側から外周側に繰り返し10回移動させて

接触の有無を調べることによって行った。接触の有無は、磁気ヘッドの読取り面に取り付けたピエゾ素子によって検出した。また、磁気ヘッド20は、該磁気ヘッド20の外端部がガラス基板1の外周端面から1mm内側に位置するところで静止させた。

【0029】さらに、スクラッチ（クラックを伴うキズと、伴わないキズの両者を含む）の検査は、ガラス基板1に透過光をあて、顕微鏡でガラス基板1の全領域中に残存するスクラッチの数を数えることによって行った。

【0030】そして、これらの結果の評価基準としては、まず、磁気ヘッドによるフライングが4回以上できなかった場合は不適とした。また、スクラッチの数が11個以上観測されたものについても不適とした。図3では、この評価結果を下記の符号で示した。

#### 【0031】「適」の評価

◎……10回全てフライング可

スクラッチなし

○……10回全てフライング可

スクラッチ1～5個あり

$\Delta_2$  ……10回全てフライング可

スクラッチ5～10個あり

$\Delta_1$  ……10回中1～3回フライング不可

スクラッチなし

#### 「不適」の評価

$\times_1$  ……10回中4回以上フライング不可

スクラッチなし

$\times_2$  ……10回全てフライング可

スクラッチ11個以上あり

図3から、明らかなように、 $Pt$  の値が  $1000 < Pt < 15000$  であれば、フライングに多少の不安が残るが、実用的に問題ない範囲にあり、また、 $Pt$  の値が  $3000 < Pt < 10000$  (◎の場合) のときは、スキージャンプの値が0.3  $\mu m$  以下で、ロールオフの値も0.5  $\mu m$  となり、スキージャンプの値が十分に低いとともに、ロールオフの値が小さいことからそのスキージャンプの頂点の位置も外周端部寄りに位置することになるので、フライングに支障をきたすおそれがさらに完全になくなる。さらに、この場合には、スクラッチもほぼ完全に除去されているので、高密度の記録を高品質で行うことが可能となる。

【0032】（磁気ディスクの製造方法の一実施例）次に、上述の一実施例にかかる磁気ディスク用ガラス基板の製造方法によって得られたガラス基板を用いて磁気ディスクを製造する方法の一実施例を説明する。まず、上述の一実施例にかかる磁気ディスク用ガラス基板の製造方法によって得られたガラス基板の表面を、イオン交換によって表面部にあるNaイオンをKイオンに置換し、化学強化する。

【0033】次に、上記ガラス基板の一主表面に、Cr膜（厚さ；1800オングストローム）、Cr-Co-Ni合金膜（同1000オングストローム）、SiO<sub>2</sub>膜（同1000オングストローム）を順次スパッタリングにより成膜して磁気ディスクを得る。

【0034】こうして得られた磁気ディスクにおいて、Cr-Co-Ni合金膜が磁性膜であり、その下地層たるCr膜は磁性膜の磁気特性を向上させる下地膜であり、さらに、SiO<sub>2</sub>膜は保護膜である。

【0035】この磁気ディスクについて、上述の実施例の場合と同様の磁気ヘッドのフライングテストを行ったところ、磁気ヘッドと保護膜との接触は全く認められなかった。

【0036】また、この実施例による磁気ディスクと、図10に示されるような、従来の方法で製造した磁気ディスク用ガラス基板を用いた磁気ディスクとでは、磁気ヘッドがフライングできる距離が約1mm異なることになる。これによる記憶容量の違いは約4%程度に相当する。さらに、磁性膜の下地となるガラス基板の主表面のスクラッチが少ないので、情報の記録または読み出しの際に誤差が生ずるおそれを防止できる。

【0037】なお、上述の各実施例においては、ガラス基板を構成するガラス素材としてアルミノシリケートガラスを用いた例をかかげたが、これは、ソーダライムガラス、石英ガラス等の他のガラス素材を用いてもよい。

【0038】また、磁気ディスクを製造する際の化学強化は必ずしも施さなくてもよい。

【0039】さらに、第1研磨工程で使用する硬質ポリシャの硬度は80~95（JISK6301A型）であり、第2研磨で使用する軟質ポリシャの硬度は60~80（JISK6301A型）季呈度が目安であり、軟質ポリシャとしては、スウェード、ペロアを素材とするものが、また、硬質ポリシャとしては、硬質ペロア、ウレタン発砲、ピッチ含浸スウェード等を使用することができる。

【0040】また、第1及び第2研磨工程で使用できる研磨剤としては、他に、酸化ジルコン、コロイダルシリカ等が使用できる。

【0041】研磨方法は、両面研磨でなく、片面研磨で

もよく、ピッチポリシングあるいはフロートポリシング等の手法を用いてもよい。

【0042】

【発明の効果】以上詳述したように、本発明にかかる磁気ディスク用ガラス基板の製造方法は、円板状ガラス基板の主表面に、研削、硬質ポリシャを使用する第1研磨及び軟質ポリシャを使用する第2研磨を順次施して前記主表面を鏡面にする磁気ディスク用ガラス基板の製造方法において、少なくとも第2研磨を、酸化セリウム、酸化ジルコン、コロイダルシリカから選ばれる研磨剤で研磨することを特徴とするもので、これにより、高密度記録が可能な程度に十分な平滑度を有し、かつ、記録エリアを周縁にまで拡大することを可能とする磁気ディスク用ガラス基板を得ることを可能としたものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1及び第2研磨工程説明図である。

【図2】砂掛け加工工程説明図である。

【図3】研磨加工後の測定値及び評価示す図である。

【図4】研磨加工後の主表面のプロフィールの測定例を示す図である。

【図5】研磨加工後の主表面のプロフィールの測定例を示す図である。

【図6】スキージャンプと加工圧力及び加工時間との関係を示す図である。

【図7】ロールオフと加工圧力及び加工時間との関係を示す図である。

【図8】磁気ヘッドとの接触状態測定説明図である。

【図9】ガラス基板の直径方向の真直精度測定説明図である。

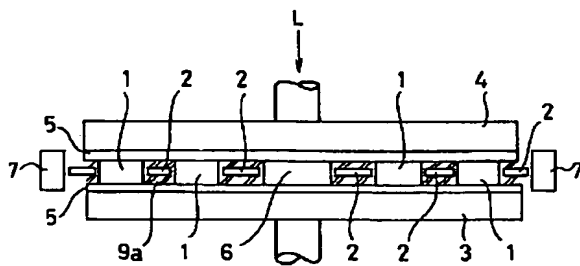
【図10】従来の第2研磨工程後のガラス基板の周縁部の測定結果を示す図である。

【図11】従来の第1研磨工程後のガラス基板の周縁部の測定結果を示す図である。

【符号の説明】

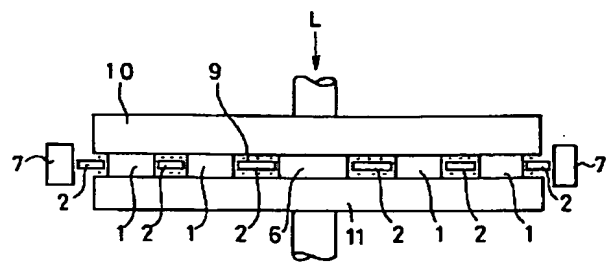
1…ガラス基板、2…キャリア、3…下側定盤、4…上側定盤、5…ポリシャ、6…内側ギア、7…外側ギア、9…アルミナ砥粒、9a…研磨液、10、11…ラップ盤。

【図 1】



第1及び第2研摩工程説明図

【図 2】



砂掛加工工程説明図

【図 3】

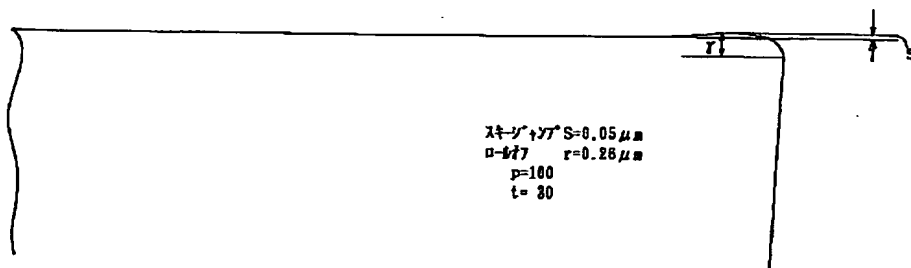
単位[μm]

加工圧力 p[g/cm <sup>2</sup> ]	加工時間t(min)											
	5		15		30		45		60		75	
100	s	0.07	X <sub>2</sub>	0.07	○	0.07	◎	0.11	◎	0.19	◎	0.30
	r	0.20		0.22		0.26		0.38		0.42		0.48
150	s	0.08	X <sub>2</sub>	0.09	○	0.11	◎	0.15	◎	0.25	◎	0.34
	r	0.20		0.24		0.36		0.44		0.48		0.59
200	s	0.08	X <sub>2</sub>	0.12	○	0.16	◎	0.28	◎	0.34	△ <sub>1</sub>	0.40
	r	0.22		0.28		0.44		0.50		0.60		0.70
250	s	0.11	△ <sub>1</sub>	0.16	○	0.22	◎	0.28	△ <sub>1</sub>	0.39	X <sub>1</sub>	0.45
	r	0.24		0.32		0.48		0.60		0.74		0.80
300	s	0.16	△ <sub>2</sub>	0.22	○	0.28	△ <sub>1</sub>	0.32	△ <sub>1</sub>	0.42	X <sub>1</sub>	0.49
	r	0.28		0.38		0.52		0.72		0.82		0.86

◎…(10回全て「フィグ」可 スラフなし) △<sub>1</sub>…(10回中1~3回「フィグ」不可 スラフなし) Sはスキップ、rはロー  
 ○…(10回全て「フィグ」可 X<sub>1</sub>…(10回中4回以上「フィグ」不可 スラフなし)  
 △<sub>2</sub>…(10回全て「フィグ」可 X<sub>2</sub>…(10回全て「フィグ」可 スラフ5~10個有り) X<sub>1</sub>…(10回全て「フィグ」可 スラフ11個以上)

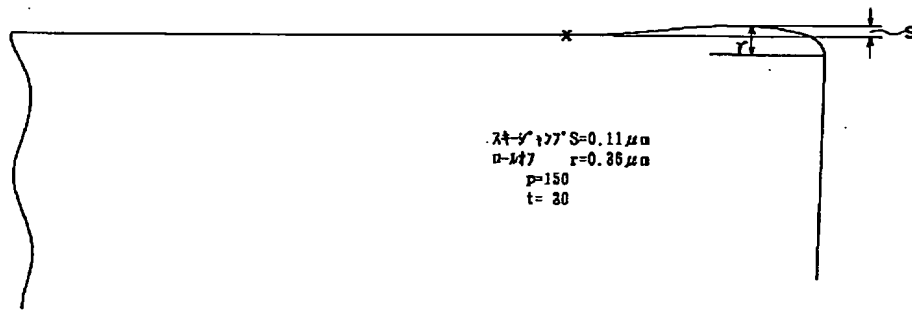
研摩加工後の測定値及び評価を示す図

【図 4】



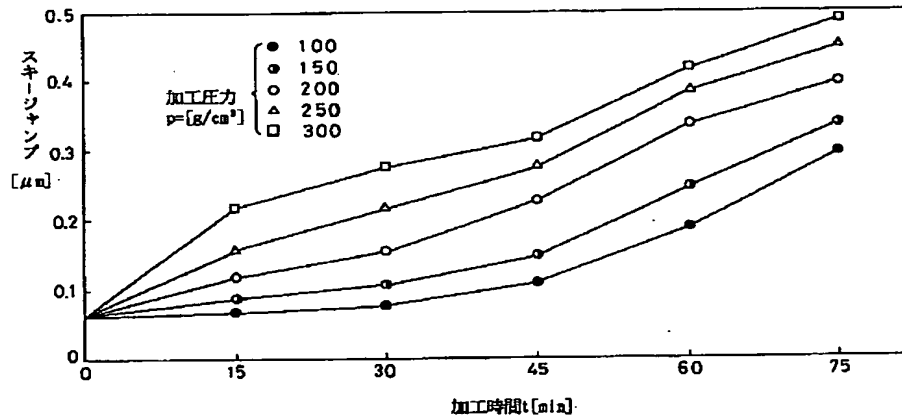
研摩加工後の主表面の「フィグ」の測定例を示す図

【図5】



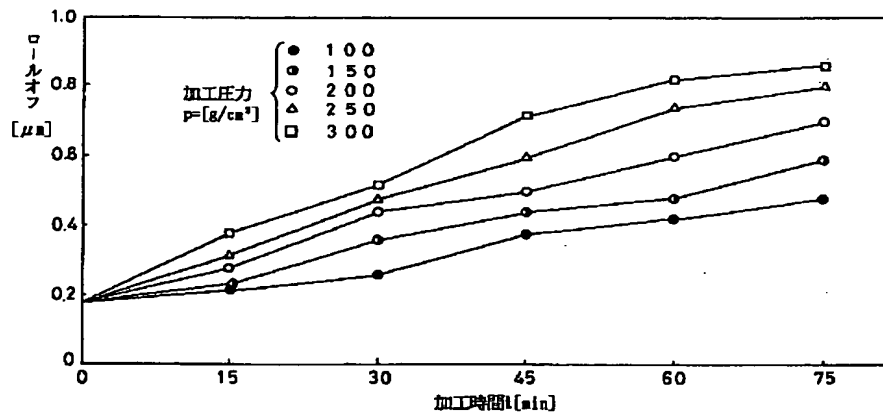
研摩加工後の示表面のプロファイルの測定例を示す図

【図6】



スキージャンプと加工圧力及び加工時間との関係を示す図

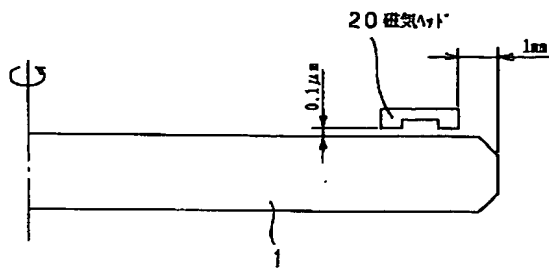
【図7】



ロールオフと加工圧力及び加工時間との関係を示す図

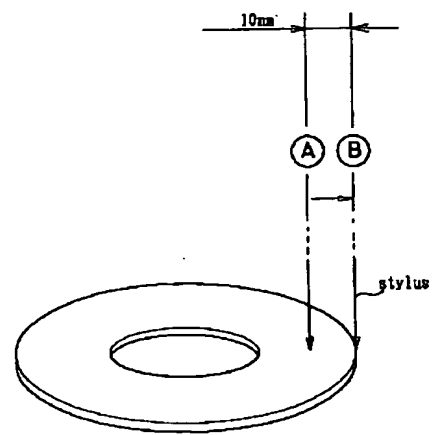


【図 8】



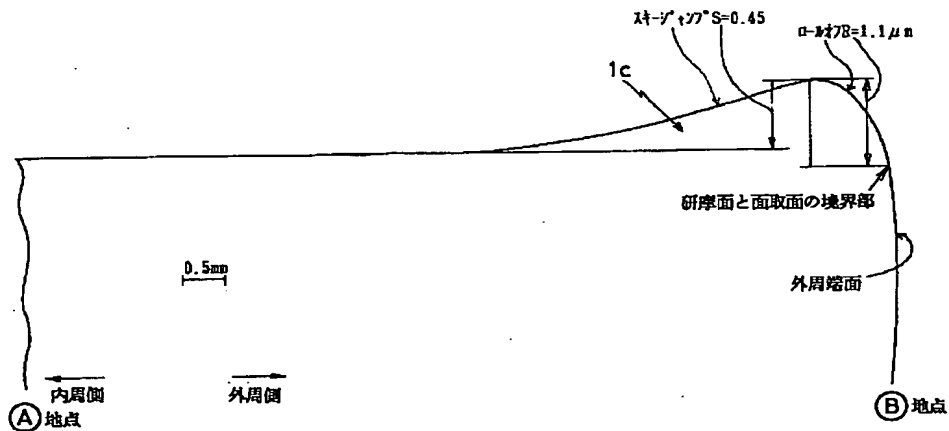
磁気ヘッドとの接触伏磁測定説明図

【図 9】



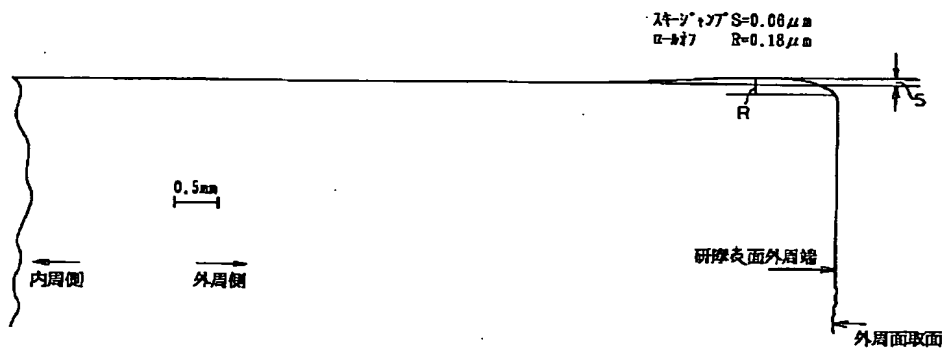
ガラス基板の直径方向の真直精度測定説明図

【図 10】



第2研磨工程後のガラス基板の周縁部の測定結果を示す図

【図 11】



第1研磨工程後のガラス基板の周縁部の測定結果を示す図

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**